



(43) 國際公開日
2003 年 10 月 16 日 (16.10.2003)

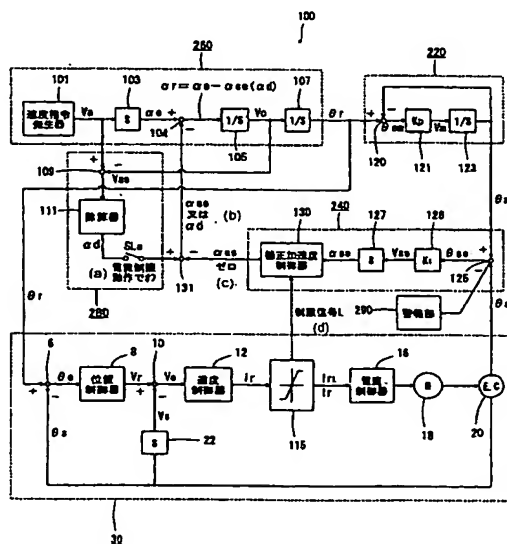
PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/085816 A1

- | | | |
|---|-----------------------------|--|
| (51) 国際特許分類: | H02P 5/00 | (74) 代理人: 宮田 金雄, 外(MIYATA, Kaneo et al.); 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). |
| (21) 国際出願番号: | PCT/JP02/03435 | |
| (22) 国際出願日: | 2002 年 4 月 5 日 (05.04.2002) | (81) 指定国 (国内): DE, GB, JP, KR, US. |
| (25) 国際出願の言語: | 日本語 | 添付公開書類: |
| (26) 国際公開の言語: | 日本語 | — 国際調査報告書 |
| (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP). | | 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。 |
| (72) 発明者: および | | |
| (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 筒井和彦 (TSUTSUI, Kazuhiko) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). | | |

(54) Title: MOTOR CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: モータの制御装置



- ```

101...SPEED COMMAND GENERATOR
111...DIVIDER
(a)...TURNED OFF BY CURRENT CONTROL OPERATION
(b)...ass OR ad
(c)...ass ZERO
130...CORRECTED ACCELERATION CONTROLLER
(d)...LIMIT SIGNAL L
290...ALARM UNIT
8...POSITION CONTROLLER
12...SPEED CONTROLLER
16...CURRENT CONTROLLER

```

**(57) Abstract:** A motor control device comprising a current limiter (115) for limiting a current command signal ( $I_r$ ) of a motor (18) when the current command signal ( $I_r$ ) reaches a predetermined value, and switching a limit signal (L) from OFF to ON, a model position generation unit (220) having a model of an equivalent position control system including the characteristics of a motor control device (100) and a controlled object, and adapted to determine the rotational position of the motor (18) as a model position signal ( $\theta_m$ ) by inputting a position command signal ( $\theta_r$ ) in the model, a corrected acceleration generation unit (240) for generating a corrected acceleration signal ( $\alpha_{se}$ ) from the corrected position deviation ( $\theta_{se}$ ) by switching on the limit signal (L), and a position command generation unit (260) for generating the position command signal ( $\theta_r$ ) from the acceleration deviation ( $\alpha_r$ ) which is the difference ( $\alpha_{se}$ ) between the original acceleration command signal ( $V_a$ ) and the corrected acceleration signal.

(S7) 要約: モータ 18 の電流指令信号  $I_r$  が予め定められた値に達すると、電流指令信号  $I_r$  を制限すると共に、制限信号  $L$  をオフからオンする電流制限器 115 と、モータの制御装置 100、被制御対象の特性を含む等価な位置制御系のモデルを有すると共に、位置指令信号  $\theta_r$  をモデルに入力することによりモータ 18 の回転位置をモデル位置信号  $\theta_m$  として求めるモデル位置発生部 220 と、制限信号  $L$  のオンにより補正位置偏差  $\theta_{se}$  に基づいて補正加速度信号  $\alpha_{se}$  を発生する補正加速度発生部 240 と、原加速度指令信号  $V_a$  と補正加速度信号との差  $\alpha_{se}$  となる加速度偏差  $\alpha_{rl}$  に基づいて位置指令信号  $\theta_r$  を発生する位置指令発生部 260 と、を備えたものである。

## 明 細 書

## モータの制御装置

## 5 技術分野

本発明は、工作機械を駆動する主軸モータ等に適用されるモータ制御装置に関するものである。

## 背景技術

従来のモータ制御装置を第 8 図によって説明する。第 8 図は、速度ループから位置ループへの切換え手段を有するモータ制御装置のブロック図である。

第 8 図において、モータ制御装置 1 は、モータ 18 の位置指令信号  $\theta_r$ 、速度指令信号  $V_{rv}$  をそれぞれ発生させる位置指令発生器 2、速度指令発生器 4 からなる指令発生部と、モータ 18 の位置検出信号  $\theta_s$ 、速度検出信号  $V_s$  を検出する検出部と、モータ 18 を速度ループから位置ループの制御に切換えるスイッチ部と、位置指令信号  $\theta_r$  と位置検出信号  $\theta_s$  との差となる位置偏差  $\theta_e$  等とに基づいてモータ 18 を制御する制御部とから成っている。

検出部は、モータ 18 の回転位置としての位置検出信号  $\theta_s$  を検出するエンコーダ 20 と、入力された位置検出信号  $\theta_s$  により速度検出信号  $V_s$  を発生する速度検出器 22 とから成っている。スイッチ部は、速度指令発生器 4 の出力端子 a と位置制御器 8 の出力端子 b とを切換えると共に、減算器 10 に c 端子が接続されたスイッチ  $SW_v$  と、位置指令発生器 2 の出力及び減算器 6 の入力に接続されたスイッチ  $SW_p$  とから成っている。

制御部は、位置検出信号  $\theta_s$  と位置指令信号  $\theta_r$  との差となる位置偏差

$\theta_e$ を求める減算器6と、入力された位置偏差 $\theta_e$ に基づいて速度指令 $V_r$ を発生すると共に、位置ゲイン $K_p$ を有する位置制御器8と、速度指令信号 $V_r(V_{rv})$ と速度検出信号 $V_s$ との差となる速度偏差 $V_e$ を求める減算器10と、入力された速度偏差 $V_e$ に基づいて電流指令信号 $I_r$ を発生する速度制御器12と、入力された電流指令信号 $I_r$ が予め定められた電流値 $I_{rL}$ を越えると、制限された電流指令信号 $I_{rL}$ を出力する電流制限器15と、電流指令信号 $I_{rL}$ に基づく電流をモータ18に流す電流制御器16とを備えている。

ここで、電流制限器15により電流指令信号 $I_r$ を制限するのは、モータ18が定出力特性を有するからである。定出力特性を有するのは、例えばNC工作機械の主軸に用いられるモータ18は、回転数が数万回転(1/min)にも達するので、定トルク特性とすると、出力が膨大になるので、数千回転数(1/min)から定出力特性を有するようにしている。

このように構成されたモータ制御装置1は、運転開始前にスイッチ $S_{Wp}$ を開放し、スイッチ $S_{Wv}$ をa端子側に投入しておいて、運転開始指令により速度指令発生器4から発生した速度指令信号 $V_{rv}$ を減算器10に入力し、減算器10が速度指令信号 $V_{rv}$ と速度検出信号 $V_s$ との差となる速度偏差 $V_e$ を求め、速度偏差 $V_e$ によりモータ18を速度制御する。

やがて、モータ18が一定速速度から減速に移行すると、スイッチ $S_{Wp}$ を開放から閉成して、モータ18を所定の速度まで減速し、低速度で一定走行させながら、速度指令発生器4からの速度指令信号 $V_{rv}$ と位置制御器8からの速度指令信号 $V_r$ とが一致することを確認した後、スイッチ $S_{Wv}$ をa端子からb端子側に投入して速度指令信号 $V_r$ によりモータ18を位置ループにより制御している。

しかしながら、モータ制御装置1は、上記のように速度ループから位

置ループの制御に切換えていたが、スイッチ  $SW_v$  の a 端子から b 端子側に投入するタイミング等の制御が煩雑であるという問題点があった。

かかる問題点を解決するのに、運転開始前にスイッチ  $SW_p$  を閉成すると共に、スイッチ  $SW_v$  を b 端子側に投入して位置指令発生器 2 からの位置指令信号  $\theta_r$  のみでモータ 18 を駆動することが考えられるが、  
5 電流制限器 15 の電流制限が動作し、モータ 18 の加速度が低下して位置偏差  $\theta_e$  が広がり、電流制限器 15 の電流制限が解除されると、大きな位置偏差  $\theta_e$  に基づいてモータ 18 が動作するので、モータ 18 の加速度がオーバーシュートするという問題点があった。

10

#### 発明の開示

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、位置ループによりモータを制御して、電流制限器により電流指令が制限されても、位置偏差が拡大しないモータ制御装置を提供することを目的とする。

15 第 1 の発明に係るモータ制御装置は、被制御対象を駆動するモータの回転位置を位置検出信号として検出する位置検出手段と、前記モータの回転位置を指令する位置指令信号と前記位置検出信号との差となる位置偏差に基づいて前記モータを位置ループにより制御する制御手段とを備えたモータの制御装置であって、前記モータを加速又は減速させる原加速度指令信号を発生する加速度発生手段と、前記モータの電流指令信号  
20 が予め定められた値に達すると、前記電流指令信号を制限すると共に、制限信号をオフからオンする電流制限手段と、前記モータの制御装置、前記モータ、前記被制御対象の特性を含む等価な位置制御系のモデルを有すると共に、前記位置指令信号を前記モデルに入力することにより前  
25 記モータの回転位置をモデル位置信号として求めるモデル手段と、前記制限信号のオンにより前記モデル位置信号と前記位置検出信号との差と

なる補正位置偏差に基づいて第 1 の補正加速度信号を発生する補正加速度手段と、前記原加速度指令信号と前記第 1 の補正加速度信号との差となる加速度偏差に基づいて前記位置指令信号を発生する位置指令発生手段とを備えたことを特徴とするものである。

5      かかるモータ制御装置によれば、制限信号がオンすると、モデル手段がモータの回転位置をモデル位置信号として求め、補正加速度手段が、モデル位置信号と位置検出信号との差に基づいて第 1 の補正加速度信号を発生し、位置指令発生手段が原加速度指令信号と第 1 の補正加速度信号との差となる加速度偏差に基づいて位置指令信号を発生する。

10      したがって、原加速度指令信号が第 1 の補正加速度信号により低下するので、電流制限手段がオンしても、位置指令信号と位置検出信号との差となる位置偏差が拡大しなくなる。このため、電流制限手段がオンからオフしても、オーバーシュートしにくいモータ制御装置を得ることができるという効果がある。

15      第 2 の発明に係るモータ制御装置は、第 1 の補正加速度信号の代りに、制限信号がオンからオフになることにより第 1 の補正加速度信号よりも低い第 2 の補正加速度信号を発生する加速度減少手段を、備えたことを特徴とするものである。

20      かかるモータ制御装置によれば、電流制限手段がオンからオフに移行した際、第 1 の補正加速度信号よりも低い第 2 の補正加速度信号を発生するので、加速度偏差の変動が抑制される。したがって、電流制御手段が解除された初期のモータのオーバーシュートを抑制できるという効果がある。

25      第 3 の発明に係るモータ制御装置における加速度減少手段は、モータを回転させる原速度指令信号を発生する速度指令発生手段と、加速度偏差に基づいて基準速度指令信号を発生する基準速度指令発生手段と、前

記原速度指令信号と前記基準速度指令信号との差となる基準速度偏差を求める第2の減算手段と、前記基準速度偏差に基づいて前記第2の補正加速度信号を発生する変換手段と、を備えたことを特徴とするものである。

- 5     かかるモータ制御装置によれば、加速度減少手段を簡易に構成できるという効果がある。

第4の発明に係るモータ制御装置は、モータが加速中の場合、第1の補正加速度信号  $\alpha_{se} < 0$  を満たすことにより、第1の補正加速度信号をゼロにすると共に、前記モータが減速中の場合、前記第1の補正加速度  
10 信号  $\alpha_{se} > 0$  を満たすことにより、前記第1の補正加速度信号をゼロにする第1の補正手段と、を備えたことを特徴とするものである。

かかるモータ制御装置によれば、第1の補正加速度信号に所定の制限を設けたので、モータが加速中の場合には加速を継続し、モータが減速中の場合には減速を継続する。したがって、モータの加速度の変動を抑  
15 制できるという効果がある。

第5の発明に係るモータ制御装置は、モータが加速中の場合、第1の補正加速度信号  $\alpha_{se}$ 、原加速度信号  $\alpha_a$  とすると、 $\alpha_{se} \geq \alpha_a$  を満たすことにより、前記第1の補正加速度信号を前記原加速度信号以下にする  
20 と共に、前記モータが減速中の場合、 $\alpha_{se} < \alpha_a$  を満たすことにより、前記第1の補正加速度信号を前記原加速度信号以下にする第2の補正手段とを備えたことを特徴とするものである。

かかるモータ制御装置によれば、上記のように第1の補正加速度信号に適当な制限を加えたので、加速度偏差が原加速度信号より高くなる  
25 という効果がある。

第6の発明に係るモータ制御装置は、モータを回転させる原速度指令

信号を発生する速度指令発生手段と、第 1 及び第 2 の補正加速度信号に基づいて位置補正值の積算値となると共に、モータを駆動する積算位置補正信号を求める補正積算手段と、前記原速度指令信号がオフすることにより前記積算補正位置信号を発生する積算指令発生手段と、を備えことを特徴とするものである。

かかるモータ制御装置によれば、原速度指令信号がオフにより、第 1 及び第 2 の補正加速度信号に基づいて積算された積算位置補正信号に基づいてモータを駆動する。したがって、電流制限手段がオン動作しても、あたかも電流制限手段がオフ動作のように、原加速度指令信号に基づく位置指令にモータを位置決めできるという効果がある。

第 7 の発明に係るモータ制御装置は、モータを回転させる原速度指令信号を発生する速度指令発生手段と、前記原速度指令信号がオフすると、前記モータを所定の回転位置に停止させる停止位置指令信号を発生する停止指令発生手段と、第 1 及び第 2 の補正加速度信号に基づいて前記モータの補正位置信号を求める補正位置手段と、前記停止位置指令信号と前記補正位置信号との和となると共に、前記モータを駆動して所定の位置に停止させる補正停止信号を求める加算手段と、を備えたことを特徴とするものである。

かかるモータ制御装置によれば、停止制御手段は、停止位置指令信号と補正位置信号との和となる補正停止信号に基づいてモータを駆動して停止させるので、電流制限手段がオン動作しても、あたかも電流制限手段がオフ動作のようにモータを所望の位置に停止できるという効果がある。

例えば、停止指令発生手段における停止位置信号は、モータの一回転における所定の回転位置に停止させるものでも良く、補正位置手段は、補正加速度信号に基づいてモータの一回転内の補正位置信号を求めても

良い。かかるモータ制御装置によれば、モータを一回転内における所望の位置に停止できるという効果がある。これによって、例えば、NC装置の主軸にモータを用いることで、モータの軸に直結された工具が所定の回転位置でしか着脱できないような場合でも、容易に工具を着脱できる。

第7の発明に係るモータ制御装置は、位置偏差値が予め定められた値に達すると、警報を発する警報手段を備えたことを特徴とするものである。かかるモータ制御装置によれば、モデル位置信号と位置検出信号との差となる位置偏差値の異常を速やかに検出できるという効果がある。

#### 10 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例によるモータ制御装置を示すブロック図である。

第2図は、第1に示すモータ制御装置により駆動されるモータの速度対時間曲線図である。

15 第3図は、第1図に示す補正加速度器の動作を示すフローチャートである。

第4図は、本発明の他の実施例によるモータ制御装置を示すブロック図である。

20 第5図は、本発明の他の実施例によるモータ制御装置を示すブロック図である。

第6図は、第5図に示す一回転内指令器の動作を示すフローチャートである。

第7図は、第5図に示す一回転内補正器の動作を示すフローチャートである。

25 第8図は、従来のモータ制御装置を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態



## 実施例 1.

本発明の一実施例を第 1 図によって説明する。第 1 図は、一実施例によるモータ制御装置のブロック図である。第 1 図中、第 8 図と同一符号は、同一又は相当部分を示し説明を省略する。

- 5 第 1 図において、モータ制御装置 100 は、位置指令信号  $\theta_r$  によりモータ 18 を制御するモータ制御部 30 と、電流指令信号  $I_r$  が電流制限器 115 の予め定められた制限値を越えることにより電流制限が有効になると、適正な位置指令信号  $\theta_r$  を発生する補正位置指令手段と、後述する補正位置偏差  $\theta_{se}$  が予め定められた値を越えると、赤色発光ダイ  
10 オード(図示せず)を点滅させたり、モータ 18 を停止させたりする警報手段としての警報部 290 とを備えている。

なお、モータ 18 には、駆動すべき被制御対象(図示せず)が連結されている。

- モータ制御部 30 は、電流指令信号  $I_r$  を入力して電流制限信号  $I_{rL}$   
15 を出力する電流制限手段としての電流制限器 115 を備えており、電流制限器 115 は、速度制御器 12 から入力された電流指令信号  $I_r >$  電流制限値  $I_{rL}$  の場合には、電流制限した電流制限信号  $I_{rL}$  を電流制御器 16 に出力すると共に、制限信号  $L$  をオンする(以下、電流制限器 115 のオンという。)。一方、電流指令信号  $I_r \leq$  電流制限値  $I_{rL}$  の場合に  
20 は、電流指令信号  $I_r$  をそのまま電流制御器 16 に出力すると共に、制限信号  $L$  をオフ(以下、電流制限器 115 のオフという。)するように形成されている。

- 補正位置指令手段は、モデル位置信号  $\theta_m$  を発生するモデル手段としてのモデル位置発生部 220 と、積分器 103 から発生する原加速度指令信号  $\alpha_a$  を補正するために、モデル位置信号  $\theta_m$  と位置検出信号  $\theta_s$   
25 との差となる補正位置偏差  $\theta_{se}$  に基づいて第 1 の補正加速度信号  $\alpha_{se}$

を発生する補正加速度発生部(補正加速度手段)240と、原加速度指令信号 $\alpha_a$ から補正加速度信号 $\alpha_{se}$ 、低加速度信号 $\alpha_d$ を差し引いた加速度偏差 $\alpha_r$ に基づいて位置指令信号 $\theta_r$ を発生する位置指令発生部(位置指令発生手段)260と、電流制限器115がオンからオフに移行時に加速度偏差 $\alpha_r$ が急激な変化を抑制するための加速度制御部(加速度減少手段)280とを備えている。

モデル位置発生部220は、モータ制御部30、モータ18により駆動される被制御対象(図示せず)の特性を含む等価な位置制御系のモデルを有すると共に、位置指令信号 $\theta_r$ に基づいてモータ18の回転位置(実位置)をモデル位置信号 $\theta_m$ として求めるものである。上記モデルは種々あるが、簡易な例を説明する。

モータ18の制御系、すなわち、モータ制御部30、モータ18により駆動される被制御対象(図示せず)は、速度ループの応答性が位置ループに比べて十分に速い。したがって、位置指令信号 $\theta_r$ 、位置ゲイン $K_p$ 、積分器 $1/s$ を介してモータ18の実位置 $\theta_s$ が発生する一次遅れ系と仮定できる。したがって、モデル位置発生部220は、位置指令信号 $\theta_r$ とモデル位置信号 $\theta_m$ との差となる位置偏差 $\theta_{em}$ を求める減算器120と、入力された位置偏差 $\theta_{em}$ に基づいてモデル速度信号 $V_m$ を発生すると共に、位置ゲイン $K_p$ を有するゲイン器121と、入力されたモデル速度信号 $V_m$ に基づいてモデル位置信号 $\theta_m$ を発生する積分器123とを備えている。

補正加速度発生部240は、位置検出手段としてのエンコーダ20により検出された位置検出信号 $\theta_s$ とモデル位置信号 $\theta_m$ との差となる位置偏差 $\theta_{se}$ を求める減算器125と、入力された位置偏差 $\theta_{se}$ に基づいて補正速度指令信号 $V_{se}$ を発生すると共に、ゲイン $K_1$ を有する変換器126と、入力された補正速度指令信号 $V_{se}$ に基づいて補正加速度信

号  $\alpha_{se}$  を発生する微分器 127 と、電流制限器 115 がオンすることにより第 3 のフローチャートを実行してゼロ又は補正加速度信号  $\alpha_{se}$  を出力する補正加速度制御器 130 とを備えている。

5    なお、補正加速度制御器 130 は、電流制限器 115 がオフの場合には、ゼロを出力している。

位置指令発生部 260 は、原速度指令信号  $V_a$  を発生する速度指令発生手段としての速度指令発生器 101 と、原速度指令信号  $V_a$  を入力して原加速度指令信号  $\alpha_a$  を発生する微分器 103 と、原加速度指令信号  $\alpha_a$  と補正加速度信号  $\alpha_{se}$  との差となる加速度偏差  $\alpha_r$  を求める減算器 104 と、入力された加速度偏差  $\alpha_r$  に基づいて基準速度指令信号  $V_o$  を発生する積分器(基準速度指令発生手段) 105 と、入力された基準速度指令信号  $V_o$  に基づいて位置指令信号  $\theta_r$  を発生する積分器 107 とを備えている。

15    なお、位置指令信号  $\theta_r$  が入力される減算器 6 (第 1 の減算手段) は、位置指令信号  $\theta_r$  と位置検出信号  $\theta_s$  との差となる位置偏差  $\theta_e$  を求めるものである。

20    加速度制御部 280 は、原速度指令信号  $V_a$  と基準速度指令信号  $V_o$  との差となる基準速度偏差  $V_{ae}$  を求める減算器(第 2 の減算手段) 109 と、入力された基準速度偏差  $V_{ae}$  を加速度信号に変換すると共に、所定の値  $d$  で除算することにより補正加速度信号  $\alpha_{se}$  よりも低い低加速度信号(第 2 の補正加速度信号)  $\alpha_d$  を発生する除算器(変換手段) 111 と、一端が除算器 111 の出力に接続されて、他端が減算器 131 に接続されると共に、電流制限器 115 のオン・オフ動作と反転の関係で動作するスイッチ  $S_{La}$  と備え、電流制限器 115 がオンからオフになると、スイッチ  $S_{La}$  がオフ(開放)からオン(閉成)することにより除算器 111 から低加速度信号  $\alpha_d$  を発生して電流制限器 115 がオフからオ

ンに復帰後に加速度偏差  $\alpha_r$  が急激に変動しないように構成されている。

なお、減算器 131 は、スイッチ S La、補正加速度制御器 130 の動作により低加速度信号  $\alpha_d$  又は補正加速度信号  $\alpha_{se}$  を選択的に減算器 104 に加えるものである。

- 5 補正加速度制御器 130 は、電流制限器 115 のオンにより原則として入力された補正加速度信号  $\alpha_{se}$  をそのまま出力し、電流制限器 115 のオフによりゼロを出力するものである。しかしながら、補正加速度制御器 130 は、第2図に示すように入力された補正加速度信号  $\alpha_{se}$  をそのまま出力することが適当でないことがあるので、以下のように第1、
- 10 第2の補正手段により補正した補正加速度信号  $\alpha_{se}$  を出力する。

第1の補正手段は、モータ 18 が加速中(減速中)に求められた補正加速度信号  $\alpha_{se} \geq 0$  ( $\alpha_{se} < 0$ ) でなければ、原加速度指令信号  $\alpha_a$  に補正加速度信号  $\alpha_{se}$  が加算されて原加速度指令信号  $\alpha_a$  よりも加速度偏差  $\alpha_r$  が高くなるので適切でない。このため、補正加速度信号  $\alpha_{se}$  をゼロと

15 してモータ 18 の加速度指令(減速度指令)となる加速度偏差  $\alpha_r$  が原加速度指令信号  $\alpha_a$  よりも高くないようにするものである。

第2の補正手段は、モータ 18 が加速中(減速中)に求められた補正加速度信号  $\alpha_{se} \geq \alpha_a$  ( $\alpha_{se} < \alpha_a$ ) であれば、モータ 18 の加速度指令(減速度指令)となる加速度偏差  $\alpha_r$  がマイナス(プラス)、すなわち、減速度指令(加速度指令)となるので、補正加速度信号  $\alpha_{se}$  を原加速度指令信号  $\alpha_a$  と等しくして出力することによりモータ 18 の加速度指令(減速度指令)となる加速度偏差  $\alpha_r$  を最小値  $\alpha_{min}$  としてゼロとするものである。したがって、モータ 18 の加速度指令(減速度指令)は、原加速度指令信号  $\alpha_a$  からゼロまでの許容加速度範囲  $\alpha_x$  で加速されることになる。

- 25 上記のように構成されたモータ制御装置の動作を第1図乃至第3図によって説明する。いま、時間  $t_0$  で速度指令発生器 101 から原速度指

令信号  $V_a$  が微分器 103 を介して原加速度指令信号  $\alpha_a$  を発生し、電流制限器 115 がオフであるので、補正加速度制御器 130 の出力がゼロになっている。

一方、加速度制御部 280 は、電流制限器 115 がオフのため、スイッチ  $S_{La}$  がオンしている状態において、基準速度信号  $V_o$  と原速度指令信号  $V_a$  とが等しいので、減算器 109 の出力となる基準速度偏差  $V_{ae}$  がゼロになっている。よって、除算器 111 からゼロを出力している。したがって、減算器 131 は、補正加速度制御器 130 の出力がゼロで、低加速度信号  $\alpha_d$  がゼロもあるので、減算器 104 にゼロを入力する。

10 減算器 104 が原加速度指令信号  $\alpha_a$  をそのまま加速度偏差  $\alpha_r$  として積分器 105 に入力し、積分器 105、107 を介して位置指令信号  $\theta_r$  を発生する。

モデル位置発生部 220 は、位置指令信号  $\theta_r$  に基づいてゲイン器 121、積分器 123 を介してモデル位置信号  $\theta_m$  を発生し、減算器 125 がモデル位置指令信号  $\theta_m$  と位置検出信号  $\theta_s$  との差となる補正位置偏差  $\theta_{se}$  を求め、変換器 126、微分器 127 を介して補正加速度信号  $\alpha_{se}$  を補正加速度制御器 130 に入力する。

15

減算器 6 は、位置指令信号  $\theta_r$  と位置検出信号  $\theta_s$  との差となる位置偏差  $\theta_e$  を求め、位置制御器 8 は、位置偏差  $\theta_e$  に基づいて速度指令信号  $V_r$  を発生する。減算器 10 は、速度指令信号  $V_r$  から速度検出信号  $V_s$  を減算した速度偏差  $V_e$  を速度制御器 12 に入力する。速度制御器 12 は、速度偏差  $V_e$  に基づいて電流指令信号  $I_r$  を発生する。電流制限器 115 は、オフしているので、電流指令信号  $I_r$  を電流制限信号  $I_{rL}$  として電流制御器 16 に入力する。電流制御器 16 は、電流指令信号  $I_{rL}$  に基づいてモータ 18 に所望の電流を流して駆動する。

20

25

ここで、モータ制御装置 100 の位置ループは、位置指令信号  $\theta_r$  を

減算器 6 に入力し、減算器 6 が位置偏差  $\theta_e$  を求めて、位置偏差  $\theta_e$  に基づいて位置制御器 8 → 減算器 10 → 速度制御器 12 → 電流制限器 115 → 電流制御器 16 → モータ 18 → エンコーダ 20 → 減算器 6 からなる位置指令信号  $\theta_r$  による閉ループをいい、位置ループによりモータ 18 を  
5 制御している。

時間  $t_1$  で、モータ 18 のトルク及び回転数が増大して電流制限器 115 がオンすると、制限信号がオンしてスイッチ S La がオフし、制限信号 L が補正加速度制御器 130 に入力される。補正加速度制御器 130 は、電流制限器 115 のオンか否かを、制限信号 L のオン・オフにより  
10 判断し(ステップ S 101)、制限信号 L がオンであるので、原加速度指令信号  $\alpha_a \geq 0$  か判断し(ステップ S 103)、モータ 18 の加速中であるから、原加速度指令信号  $\alpha_a \geq 0$  となる。

次に、補正加速度制御器 130 は、補正加速度信号  $\alpha_{se} \geq 0$  か判断する(ステップ S 105)。  $\alpha_{se} \geq 0$  であれば、補正加速度信号  $\alpha_{se} \geq \alpha_a$   
15 か否かを判断する(ステップ S 107)。  $\alpha_{se} \geq \alpha_a$  でなければ、補正加速度信号  $\alpha_{se}$  を減算器 131 に入力する(ステップ S 115)。減算器 131 は、スイッチ S La がオフしたままであるので、補正加速度信号  $\alpha_{se}$  を減算器 104 に入力する。減算器 104 は、原加速度指令信号  $\alpha_r$  と補正加速度信号  $\alpha_{se}$  との差となる加速度偏差  $\alpha_r$  を求め、加速度偏差  
20  $\alpha_r$  を積分器 105 に入力し、積分器 107 から位置指令信号  $\theta_r$  を発生して上記のようにしてモータ 18 を駆動する。

一方、補正加速度制御器 130 は、ステップ S 107 において  $\alpha_{se} \geq \alpha_a$  であれば、上記のように第 2 の補正手段によりモータ 18 の加速度指令  $\alpha_{min}$  (ゼロ)にするために、補正加速度信号  $\alpha_{se}$  を原加速度信号  $\alpha_a$  に等しくして出力する(ステップ S 117)。なお、ステップ S 105  
25 において、  $\alpha_{se} \geq 0$  でなければ、上記のように第 1 の補正手段によりモ

ータ 18 の加速度指令を原加速度指令信号  $\alpha_a$  に抑制するために、補正加速度信号  $\alpha_{se}$  をゼロとして出力する(ステップ S 113)。

時間  $t_2$  で、モータ 18 の必要なトルクが減少して電流指令信号  $I_r$  も減少する。したがって、電流制限器 115 がオンからオフすることにより制限信号  $L$  がオフとなり補正加速度制御器 130 の出力がゼロになると共に、スイッチ  $S_{La}$  がオンする。スイッチ  $S_{La}$  がオンすると、減算器 109 は、基準速度偏差  $V_{ae}$  を求めて、基準速度偏差  $V_{ae}$  を除算器 111 に入力する。除算器 111 は、基準速度偏差  $V_{ae}$  を定数値  $d$  で除算して低加速度信号  $\alpha_d$  を発生し、減算器 131 を介して減算器 104 に入力する。減算器 104 が加速度偏差  $\alpha_r$  を求め積分器 105 に入力し、積分器 107 が位置指令信号  $\theta_r$  を発生する。したがって、電流制限器 115 がオンからオフする際の加速度偏差  $\alpha_r$  を減少させることにより急激な位置指令信号  $\theta_r$  の変動を抑制できる。

時間  $t_3$  で、モータ 18 の加速が完了し、その後、モータ 18 は一定速で回転し、減速に移行する。時間  $t_5$  で、モータ 18 のトルクが増大して電流制限器 115 が再びオンすると、制限信号  $L$  がオンしてスイッチ  $S_{La}$  がオフし、制限信号  $L$  が補正加速度制御器 130 に入力される。

補正加速度制御器 130 は、上記ステップ S 101 を実行し、制限信号  $L$  がオンしているので、原加速度指令信号  $\alpha_a \geq 0$  か判断する(ステップ S 103)。モータ 18 が減速中であるので、原加速度信号  $\alpha_a \geq 0$  を満たさないなので、補正加速度信号  $\alpha_{se} < 0$  か判断し(ステップ S 109)、 $\alpha_{se} < 0$  でなければ、上記のようにモータ 18 の加速度指令を原加速度指令信号  $\alpha_a$  に抑制するために、第 1 の補正手段により補正加速度信号  $\alpha_{se}$  をゼロとする(ステップ S 113)。

補正加速度制御器 130 は、ステップ S 109 において、補正加速度信号  $\alpha_{se} < 0$  であれば、 $\alpha_{se} < \alpha_a$  を判断し(ステップ S 111)、 $\alpha_{se}$

5 < $\alpha_a$  でなければ、補正加速度信号  $\alpha_{se}$  を出力し (ステップ S 1 1 5)、  
上記のようにして位置指令信号  $\theta_r$  を発生してモータ 1 8 を制御する。  
一方、補正加速度制御器 1 3 0 は、ステップ S 1 1 1 において、 $\alpha_{se} >$   
 $\alpha_a$  であれば、上記のように第 2 の補正手段によりモータ 1 8 の加速度  
指令をゼロとするために補正加速度信号  $\alpha_{se}$  を原加速度指令信号  $\alpha_a$  と  
して出力する (ステップ S 1 1 7)。

10 時間  $t_6$  で、モータ 1 8 の必要なトルクが減少して電流指令信号  $I_r$   
も減少すると、上記時間  $t_2$  と同様にモータ制御装置 1 0 0 が動作し、  
時間  $t_7$  で原加速度指令信号  $\alpha_a$  がゼロとなりモータ 1 8 の運転が終了  
する。

上記のようにモデル位置発生部 2 2 0 はモデル位置信号  $\theta_m$  を発生し、  
補正加速度発生部 2 4 0 は、位置検出信号  $\theta_s$  とモデル位置信号  $\theta_m$  と  
の差となる補正位置偏差  $\theta_{se}$  に基づいて補正加速度信号  $\alpha_{se}$  を電流制  
15 限器 1 1 5 の制限信号 L のオンにより所定の要件下に発生し、減算器 1  
0 4 が原加速度指令信号  $\theta_a$  から補正加速度信号  $\alpha_{se}$  を減算した加速度  
偏差  $\alpha_r$  に基づいて補正位置指令信号  $\theta_r$  を発生する。したがって、電流  
制限器 1 1 5 がオンしても、適正な位置指令信号  $\theta_r$  をモータ制御部 3  
0 に入力することにより位置検出信号  $\theta_r$  と位置指令信号  $\theta_r$  との差と  
なる位置偏差  $\theta_e$  が拡大しにくい、すなわち、オーバーシュートしにく  
20 いモータ制御装置 1 0 0 を得ることができる。

#### 実施例 2.

本発明の他の実施例を第 4 図によって説明する。第 4 図は、他の実施  
例となるモータ制御装置のブロック図で、第 4 図中、第 1 図と同一符号  
は、同一又は相当部分を示し、説明を省略する。

25 実施例 1 では、電流制限器 1 1 5 がオン・オフ動作により原加速度指  
令信号  $\alpha_a$  から補正加速度信号  $\alpha_{se}$ 、低加速度信号  $\alpha_d$  を減算した加速



度指令(加速度偏差  $\alpha_r$ )によりモータ 18 を制御していた。

しかしながら、速度指令発生器 101 からの原速度指令信号  $V_a$  の積分値となる原位置指令信号  $\theta_a$ (図示せず)と、位置指令信号  $\theta_r$  とが異なっていた。そこで、原位置指令信号  $\theta_a$  に一致させた位置にモータ 18  
5 を停止させるモータ制御装置 300 を提供する。

第 4 図において、モータ制御装置 300 は、実施例 1 の構成に加え、原加速度指令信号  $\alpha_a$  を補正する補正加速度信号  $\alpha_{se}$ 、低加速度信号  $\alpha_d$  に基づく積算補正位置信号  $\theta_{as}$  を作成し、積算補正位置信号  $\theta_{as}$  に基づいて積算速度信号  $V_{Ls}$  を発生する補正位置指令部 320 を備えている。  
10

補正位置指令部 320 は、入力された補正加速度信号  $\alpha_{se}$ 、低加速度信号  $\alpha_d$  を補正速度信号  $V_{rs}$  として出力する積分器 323 と、入力された補正速度信号  $V_{rs}$  を補正位置信号  $\theta_{rs}$  として出力する積分器 325 と、入力された補正位置信号  $\theta_{rs}$  を積算して積算補正位置信号  $\theta_{as}$  を求めると共に、原速度指令信号  $V_a$  がゼロになることにより積算補正位置信号  $\theta_{as}$  を出力する補正位置積算器 327 と、ゲイン  $K_a$  を有するゲイン器 329、積分器 331 を介して得られた帰還位置信号  $\theta_{LS}$  と積算補正位置信号  $\theta_{as}$  との差となる位置偏差  $\theta_{es}$  を求める減算器 328 と、ゲイン器 329 の出力となる積算速度信号  $V_{Ls}$  と基準速度指令信号  $V_o$   
15 との和となる速度偏差  $V_{oe}$  を求める加算器 333 と、原速度指令信号  $V_a$  がゼロになることによりオフからオンするスイッチ  $S_{Ls}$  とを備えている。

なお、補正位置積算器 327 は、補正積算手段及び積算指令発生手段に相当する。

25 上記のように構成されたモータ制御装置の動作を第 4 図によって説明する。いま、実施例 1 で説明したようにモータ 18 の加速の際に電流制

限器 1 1 5 がオンすると、補正加速度信号  $\alpha_{se}$  が発生し、積分器 3 2 3 が速度信号  $V_{rs}$  を発生して積分器 3 2 5 に入力し、積分器 3 2 5 が補正位置信号  $\theta_{rs}$  を発生する。

同様に、実施例 1 で説明したように電流制限器 1 1 5 がオンからオフ  
5 すると、制限信号  $L$  がオフとなりスイッチ  $S_{La}$  がオンする。スイッチ  $S_{La}$  がオンすると、減算器 1 0 9 は、基準速度偏差  $V_{ae}$  を求めて、基準速度偏差  $V_{ae}$  を除算器 1 1 1 に入力する。除算器 1 1 1 は、基準速度偏差  $V_{ae}$  を定数値  $d$  で除算して低加速度信号  $\alpha_d$  をスイッチ  $S_{La}$ 、減算器 1 3 1 を介して積分器 3 2 3 に入力する。積分器 3 2 3 が速度信  
10 号  $V_{rs}$  を発生して積分器 3 2 5 に入力し、積分器 3 2 5 が補正位置信号  $\theta_{rs}$  を発生する。

補正位置積算器 3 2 7 は、速度指令発生器 1 0 1 から原速度指令信号  $V_a$  が発生しなくなるまで、補正加速度信号  $\alpha_{se}$ 、低加速度信号  $\alpha_d$  に  
15 基づいてモータ 1 8 の回転位置を積算した積算補正位置信号  $\theta_{as}$  を求めて保持する。やがて、モータ 1 8 が加速、一定速、減速し、原速度指令信号  $V_a$  がゼロになると、補正位置積算器 3 2 7 が積算補正位置信号  $\theta_{as}$  を減算器 3 2 8 に出力する。

減算器 3 2 8 が、ゲイン器 3 2 9、積分器 3 3 1 を介して得られた帰還位置信号  $\theta_{LS}$  と積算補正位置信号  $\theta_{as}$  との差となる補正位置偏差  $\theta$   
20  $_{es}$  を求め、ゲイン器 3 2 9 が積算補正速度信号  $V_{Ls}$  を発生する。ここで、電流制限器 1 1 5 がオフであるので、補正加速度制御器 1 3 0 の出力がゼロになっている。

加算器 3 3 3 は、原速度指令信号  $V_a$ 、補正加速度信号  $\alpha_{se}$ 、低加速度信号  $\alpha_d$  がゼロであるので、積算補正速度信号  $V_{Ls}$  を基準速度偏差  $V$   
25  $_{oe}$  とし積分器 1 0 7 に入力する。積分器 1 0 7 は、積算補正速度信号  $V_{Ls}$  に基づいて位置指令信号  $\theta_r$  を減算器 6 に入力する。

実施例 1 に記載のように減算器 6 は、位置偏差  $\theta_e$  を求め、位置偏差  $\theta_e$  に基づいてモータ 18 に所望の電流を流して駆動する。

したがって、速度指令発生器 101 からの原速度指令信号  $V_a$  が発生しなくなったことにより、補正加速度信号  $\alpha_{se}$ 、低加速度信号  $\alpha_d$  に基づく積算補正位置信号  $\theta_{as}$  を求め、積算補正位置信号  $\theta_{as}$  に基づく積算補正速度信号  $V_{Ls}$  に基づいてモータ 18 を駆動制御する。このため、原位置指令信号  $\theta_a$  に一致させた位置にモータ 18 を停止させるモータ制御装置 300 を得ることができる。

実施例 3.

10 本発明の他の実施例を第 5 図によって説明する。第 5 図は、他の実施例となるモータ制御装置のブロック図で、第 5 図中、第 4 図と同一符号は、同一又は相当部分を示し、適宜説明を省略する。

実施例 2 では、原速度指令信号  $V_a$  に基づく原位置指令信号  $\theta_a$  に一致させた位置にモータ 18 を停止させるモータ制御装置 300 を提供した。  
15

本実施例では、実施例 2 をさらに発展して第 5 図に示すように、モータ 18 を原点位置に復帰した後、実施例 1 のように速度指令発生器 101 からの原速度指令信号  $V_a$  に基づいてモータ 18 を駆動し、原速度指令信号  $V_a$  がゼロ(オフ)になると、すなわち、モータ 18 が停止する間  
20 際になると、原速度指令信号  $V_a$  に基づいてモータ 18 の一回転内における所望の位置に停止させる停止位置指令信号  $\theta_{r1}$  を求め、停止位置指令信号  $\theta_{r1}$  を速度指令信号  $V_{r1}$  に変換して発生する位置決め指令発生器 301 と、補正加速度信号  $\alpha_{se}$ 、低加速度信号  $\alpha_d$  に基づく補正位置指令信号  $\theta_{a1}$  を求め、補正位置指令信号  $\theta_{a1}$  を補正速度信号  $V_{L1}$  に変換して発生する補正位置指令器 420 とを備え、等価的に停止位置指令  
25 信号  $\theta_{r1}$  に補正位置指令信号  $\theta_{a1}$  を加算することによりモータ 18 を

停止位置指令信号  $\theta_{r1}$  の位置に正確に停止させるものである。

位置決め指令発生器 301 は、原速度指令信号  $V_a$  を積分して原位置指令信号  $\theta_a$  を発生する積分器 303 と、原速度指令信号  $V_a$  がゼロになった際におけるモータ 18 の一回転内における停止位置を求めて、その停止位置に基づく停止位置検知信号  $\theta_t$  を発生する一回転内位置検出器 305 と、モータ 18 の一回転内における所望の回転位置に停止させるための原停止指令信号  $\theta_{o1}$  を発生する停止指令発生器 307 と、原停止指令信号  $\theta_{o1}$  と停止位置信号  $\theta_t$  との差となる停止位置偏差  $\theta_{et}$  を求める減算器 309 と、停止位置偏差  $\theta_{et}$  により所定の停止位置指令信号  $\theta_{r1}$  を発生すると共に、記憶素子としての RAM (図示せず) を有する停止指令発生手段としての一回転内指令器 311 と、停止位置指令信号  $\theta_{r1}$  を微分して停止速度指令信号  $V_{r1}$  を発生する微分器 313 と、原速度指令信号  $V_a$  がゼロの時にオンし、原速度指令信号  $V_a$  がゼロ以外でオフされるスイッチ  $S_p$  とを備えている。

ここで、原速度指令信号  $V_a$  がゼロになったことにより停止位置指令信号  $\theta_{r1}$  を発生するのは、モータ 18 が停止する間際に速やかに停止位置指令信号  $\theta_{r1}$  を発生するためである。

補正位置指令器 420 は、入力された補正加速度信号  $\alpha_{se}$ 、低加速度信号  $\alpha_d$  を補正速度信号  $V_{rs}$  として出力する積分器 323 と、入力された補正速度信号  $V_{rs}$  を補正位置信号  $\theta_{rs}$  として出力する積分器 325 と、入力された補正位置信号  $\theta_{rs}$  に基づいてモータ 18 の一回転内の補正微小位置信号  $\theta_{a1}$  を求めると共に、原速度指令信号  $V_a$  がゼロになると、補正微小位置信号  $\theta_{a1}$  を出力する補正位置手段としての一回転内補正器 427 と、ゲイン  $K_a$  を有するゲイン器 329、積分器 331 を介して得られた帰還微小位置信号  $\theta_{L1}$  と補正微小位置信号  $\theta_{a1}$  との差となる微小位置偏差  $\theta_{e1}$  を求める減算器 328 と、ゲイン器 329 の出力

となる補正微小速度信号  $V_{L1}$  と速度基準信号  $V_o$  との差となる補正速度偏差  $V_{oe}$  を求める減算器 333 とを備えている。

上記のように構成されたモータ制御装置の動作を第2図、第5図乃至第7図によって説明する。いま、モータ制御装置 400 を動作するに当たり、モータ 18 の原点位置復帰動作をした後、実施例 1 で説明したように速度指令発生器 101 から原速度指令信号  $V_a$  が発生してモータ 18 を駆動制御する。

一回転内指令器 311 は、原速度指令信号  $V_a$  を RAM に記憶し(ステップ S201)、原速度指令信号  $V_a$  がゼロか否かを判断する(ステップ S203)。これは、原速度指令信号  $V_a$  がゼロになったことにより速やかに停止位置指令信号  $\theta_{r1}$  を発生するためである。原速度指令信号  $V_a$  がゼロになれば、スイッチ  $S_p$  がオフからオンし、原速度指令信号  $V_a$  がゼロになる直前の原速度指令信号  $V_a$  を RAM から読み出して、モータ 18 が正転か否かを原速度指令信号  $V_a \geq 0$  か否かにより判断し(ステップ S205)、 $V_a \geq 0$  であれば、すなわち、モータ 18 が正転であれば、停止位置偏差  $\theta_{et} \geq 0$  か否かを判断する(ステップ S207)。

一回転内指令器 311 は、 $\theta_{et} \geq 0$  であれば、停止位置偏差  $\theta_{et}$  を  $\Sigma$  停止位置指令信号  $\theta_{rs}$  とし(ステップ S215)、各停止位置指令信号  $\theta_{r1}$  の発生回数  $N$  が、予め定められた規定回数  $N_c$  よりも少ないか否か判断し(ステップ S219)、規定回数  $N_c$  よりも少なければ、 $\Sigma$  停止位置指令信号  $\theta_{rs} / N_c$  とした停止位置指令信号  $\theta_{r1}$  を発生して積分器 313 に入力する(ステップ S221)。これは、 $\Sigma$  停止位置指令信号  $\theta_{rs}$  よりも小さな停止位置指令信号  $\theta_{r1}$  に基づいてモータ 18 を滑らかに加速させるためである。積分器 313 は、停止速度指令信号  $V_{r1}$  を発生して加算器 315 を介して積分器 103 に停止速度指令信号  $V_{r1}$  を入力する。

一回転内指令器 3 1 1 は、発生回数  $N$  を 1 回加算し(ステップ S 2 2 3)、ステップ S 2 1 9、S 2 2 1、S 2 2 3 を繰り返して発生回数  $N$  が規定回数  $N_c$  を越えると、各停止位置指令信号  $\theta_{r1}$  をゼロとして(ステップ S 2 2 5)終了する。

5     ステップ S 2 0 7 において、停止位置偏差  $\theta_{et} \geq 0$  でなければ、予め定められたモータ 1 8 を一回転させる一回転基準位置信号  $\theta_f$  と停止位置偏差  $\theta_{et}$  との和となる  $\Sigma$  停止位置指令信号  $\theta_{rs}$  を求める(ステップ S 2 1 1)。ここで、一回転基準位置信号  $\theta_f$  を加算するのは、モータ 1 8 の回転方向を反転させないようにするためである。

10    なお、ステップ S 2 0 5 において、原速度指令信号  $V_a \geq 0$  でなければ、すなわち、モータ 1 8 の逆転であれば、停止位置偏差  $\theta_{et} < 0$  か否かを判断し(ステップ S 2 0 9)、 $\theta_{et} < 0$  であれば、停止位置偏差  $\theta_{et}$  を  $\Sigma$  停止位置指令信号  $\theta_{rs}$  とし(ステップ S 2 1 5)、上記ステップ S 2 1 9 ~ S 2 2 5 を実行する。

15    また、ステップ S 2 0 9 において、位置偏差  $\theta_{et} < 0$  でなければ、位置偏差  $\theta_{et}$  から一回転基準位置信号  $\theta_f$  を減算した  $\Sigma$  停止位置指令信号  $\theta_{rs}$  を求める(ステップ S 2 1 3)。ここで、一回転基準位置信号  $\theta_f$  を減算するのは、モータ 1 8 の回転方向を反転させないようにするためである。

20    一方、モータ 1 8 の加速、減速の際に実施例 1 のように生じた補正加速度信号  $\alpha_{se}$ 、低加速度信号  $\alpha_a$  を積分器 3 2 3 に入力し、積分器 3 2 3 は補正速度信号  $V_{rs}$  を発生して積分器 3 2 5 に入力する。積分器 3 2 5 は補正位置信号  $\theta_{rs}$  を発生して一回転内補正器 4 2 7 に入力する。一回転内補正器 4 2 7 は、補正加速度信号  $\alpha_{se}$ 、低加速度信号  $\alpha_d$  に基づいて、モータ 1 8 の一回転位置に換算した原補正微小位置信号  $\theta_{s1}$  を作成する(ステップ S 3 0 1)。

25

一回転内補正器 427 は、第 2 図に示すように減速時において、モータ 18 に流れる減速電流  $I_b$  が予め定められた電流  $I_n$  以下か否か判断し、 $I_b \leq I_n$  であれば、補正加速度信号  $\alpha_{se}$  がゼロになったか否かを判断する(ステップ S303)。ここで、 $I_b \leq I_n$  を判断するのは、モータ 18 の停止間際に補正微小位置信号  $\theta_{a1}$  を発生するためである。さらに、補正加速度信号  $\alpha_{se}$  がゼロでなければ、原補正微小位置信号  $\theta_{s1}$  が確定しないからである。

一回転内補正器 327 は、ステップ S303 の要件を満たせば、モータ 18 が正転か否かを原速度指令信号  $V_a \geq 0$  か否かにより判断し(ステップ S307)、原速度指令信号  $V_a \geq 0$  であれば、すなわち、モータ 18 が正転ならば、原補正微小位置信号  $\theta_{s1} \geq 0$  を判断する(ステップ S309)。 $\theta_{s1} \geq 0$  であれば、原補正微小位置信号  $\theta_{s1}$  と等しい補正微小位置信号  $\theta_{a1}$  を発生し(ステップ S311)、減算器 328 は、ゲイン器 329、積分器 331 を介して得られた帰還位置信号  $\theta_{L1}$  と補正微小位置信号  $\theta_{a1}$  との差となる微小偏差位置  $\theta_{e1}$  を求め、ゲイン器 329 が補正微小速度信号  $V_{L1}$  を発生する(ステップ S313)。

一方、ステップ S309 において、原補正微小位置信号  $\theta_{s1} \geq 0$  でなければ、原補正微小位置信号  $\theta_{s1}$  に一回転基準位置信号  $\theta_f$  を加算した補正微小位置信号  $\theta_{a1}$  を発生する。

また、ステップ S307 において、原速度指令信号  $V_a \geq 0$  でなければ、原補正微小位置信号  $\theta_{s1} < 0$  を判断し(ステップ S315)、 $\theta_{s1} < 0$  であれば、原補正微小位置信号  $\theta_{s1}$  と等しい補正微小位置信号  $\theta_{a1}$  を発生する。(ステップ S317)。なお、ステップ S315 において、 $\theta_{s1} < 0$  でなければ、原補正微小位置信号  $\theta_{s1}$  に一回転基準位置信号  $\theta_f$  を加算した補正微小位置信号  $\theta_{a1}$  を発生する(ステップ S319)。

そして、停止速度指令信号  $V_{r1}$  が微分器 103、減算器 104 を介し

て積分器 105 から基準速度指令信号  $V_o$  を発生し、加算器 333 は、基準速度指令信号  $V_o$  と補正微小速度信号  $V_{L1}$  との和となる停止速度指令信号  $V_{oe}$  を求めて積分器 107 に入力する。積分器 107 から位置指令信号  $\theta_r$  を発生してモータ 18 を駆動制御する。上記実施例 1 のようにモータ 18 に所望の電流を流して駆動する。

#### 産業上の利用可能性

以上のように、本発明に係るモータの制御装置は、NC装置の主軸モータの用途に適している。



## 請 求 の 範 囲

1. 被制御対象を駆動するモータの回転位置を位置検出信号として検出する位置検出手段と、前記モータの回転位置を指令する位置指令信号と
- 5 前記位置検出信号との差となる位置偏差に基づいて前記モータを位置ループにより制御する制御手段とを備えたモータの制御装置であって、  
前記モータを加速又は減速させる原加速度指令信号を発生する加速度発生手段と、  
前記モータの電流指令信号が予め定められた値に達すると、前記電流
- 10 指令信号を制限すると共に、制限信号をオフからオンする電流制限手段と、  
前記モータの制御装置、前記モータ、前記被制御対象の特性を含む等価な位置制御系のモデルを有すると共に、前記位置指令信号を前記モデルに入力することにより前記モータの回転位置をモデル位置信号として
- 15 求めるモデル手段と、  
前記制限信号のオンにより前記モデル位置信号と前記位置検出信号との差となる補正位置偏差に基づいて第1の補正加速度信号を発生する補正加速度手段と、  
前記原加速度指令信号と前記第1の補正加速度信号との差となる加速
- 20 度偏差に基づいて前記位置指令信号を発生する位置指令発生手段と、  
を備えたことを特徴とするモータの制御装置。
2. 前記第1の補正加速度信号の代りに、  
前記制限信号がオンからオフになることにより前記第1の補正加速度
- 25 信号よりも低い第2の補正加速度信号を発生する加速度減少手段を、  
備えたことを特徴とする請求の範囲1に記載のモータの制御装置。
3. 前記加速度減少手段は、前記モータを回転させる原速度指令信号を

発生する速度指令発生手段と、

前記加速度偏差に基づいて基準速度指令信号を発生する基準速度指令発生手段と、

前記原速度指令信号と前記基準速度指令信号との差となる基準速度偏

5 差を求める第2の減算手段と、

前記基準速度偏差に基づいて前記第2の補正加速度信号を発生する変換手段と、

を備えたことを特徴とする請求の範囲2に記載のモータ制御装置。

4. 前記モータが加速中の場合、前記第1の補正加速度信号  $\alpha_{se} < 0$  を  
10 満たすことにより、前記第1の補正加速度信号をゼロにすると共に、前記モータが減速中の場合、前記第1の補正加速度信号  $\alpha_{se} > 0$  を満たすことにより、前記第1の補正加速度信号をゼロにする第1の補正手段と、

を備えたことを特徴する請求の範囲1又は2に記載のモータ制御装置。

5. 前記モータが加速中の場合、前記第1の補正加速度信号  $\alpha_{se}$ 、前記  
15 原加速度信号  $\alpha_a$  とすると、 $\alpha_{se} \geq \alpha_a$  を満たすことにより、前記第1の補正加速度信号を前記原加速度信号以下にすると共に、前記モータが減速中の場合、 $\alpha_{se} < \alpha_a$  を満たすことにより、前記第1の補正加速度信号を前記原加速度信号以下にする第2の補正手段と、

を備えたことを特徴する請求の範囲1又は2に記載のモータ制御装置。

20 6. 前記モータを回転させる原速度指令信号を発生する速度指令発生手段と、

前記第1及び第2の補正加速度信号に基づいて位置補正值の積算値となると共に、前記モータを駆動する積算位置補正信号を求める補正積算手段と、

25 前記原速度指令信号がオフすることにより前記積算補正位置補正信号を発生する積算指令発生手段と、

を備えたことを特徴とする請求の範囲 2 に記載のモータ制御装置。

7. 前記モータを回転させる原速度指令信号を発生する速度指令発生手段と、

前記原速度指令信号がオフすると、前記モータを所定の回転位置に停止させる停止位置指令信号を発生する停止指令発生手段と、

前記第 1 及び第 2 の補正加速度信号に基づいて前記モータの補正位置信号を求める補正位置手段と、

前記停止位置指令信号と前記補正位置信号との和となると共に、前記モータを駆動して所定の位置に停止させる補正停止信号を求める加算手段と、

を備えたことを特徴とする請求の範囲 2 に記載のモータの制御装置。

8. 前記補正位置偏差値が予め定められた値に達すると、警報を発する警報手段を、

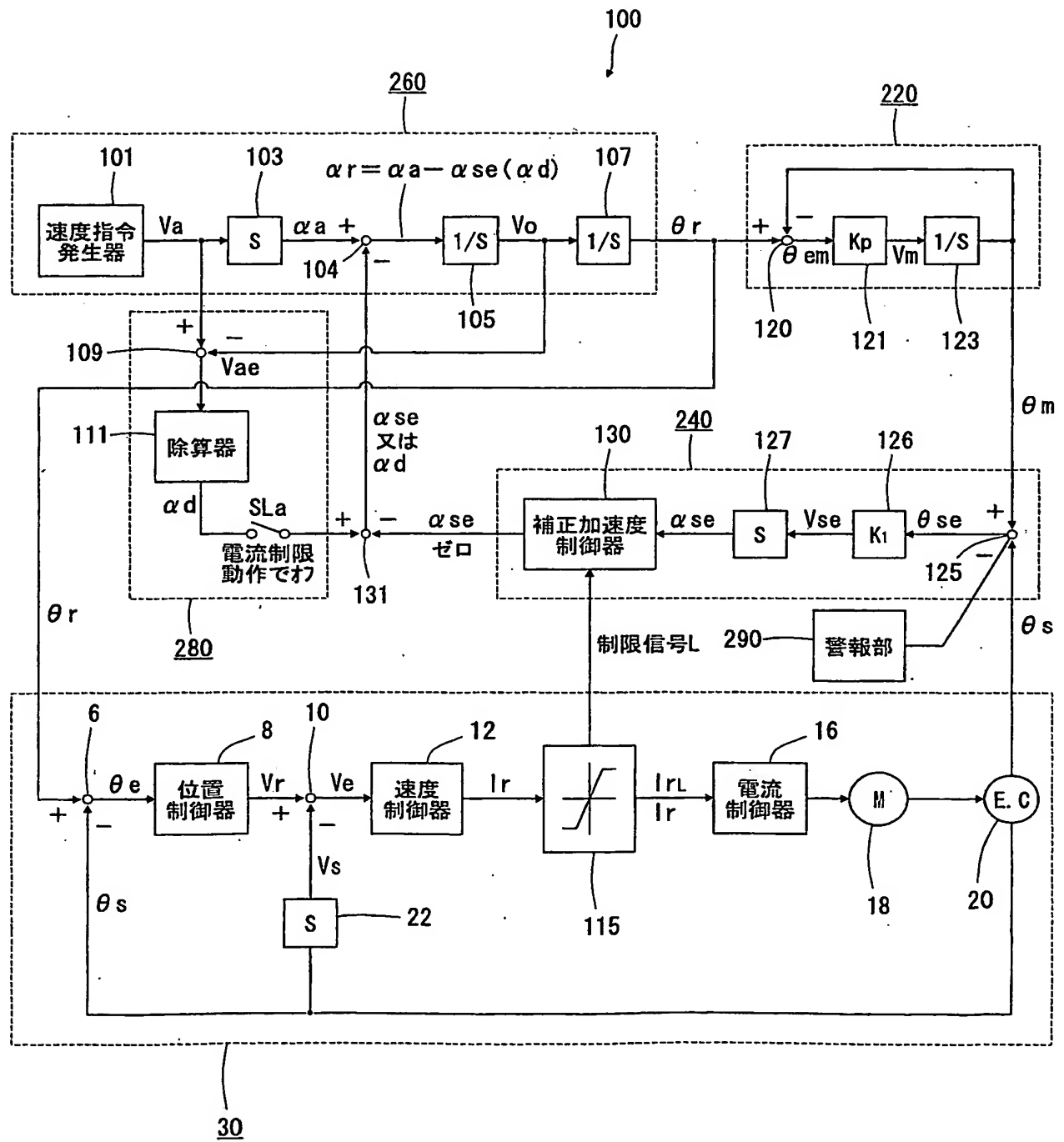
を備えたことを特徴とする請求の範囲 1 又は 2 に記載のモータ制御装置。

15

20

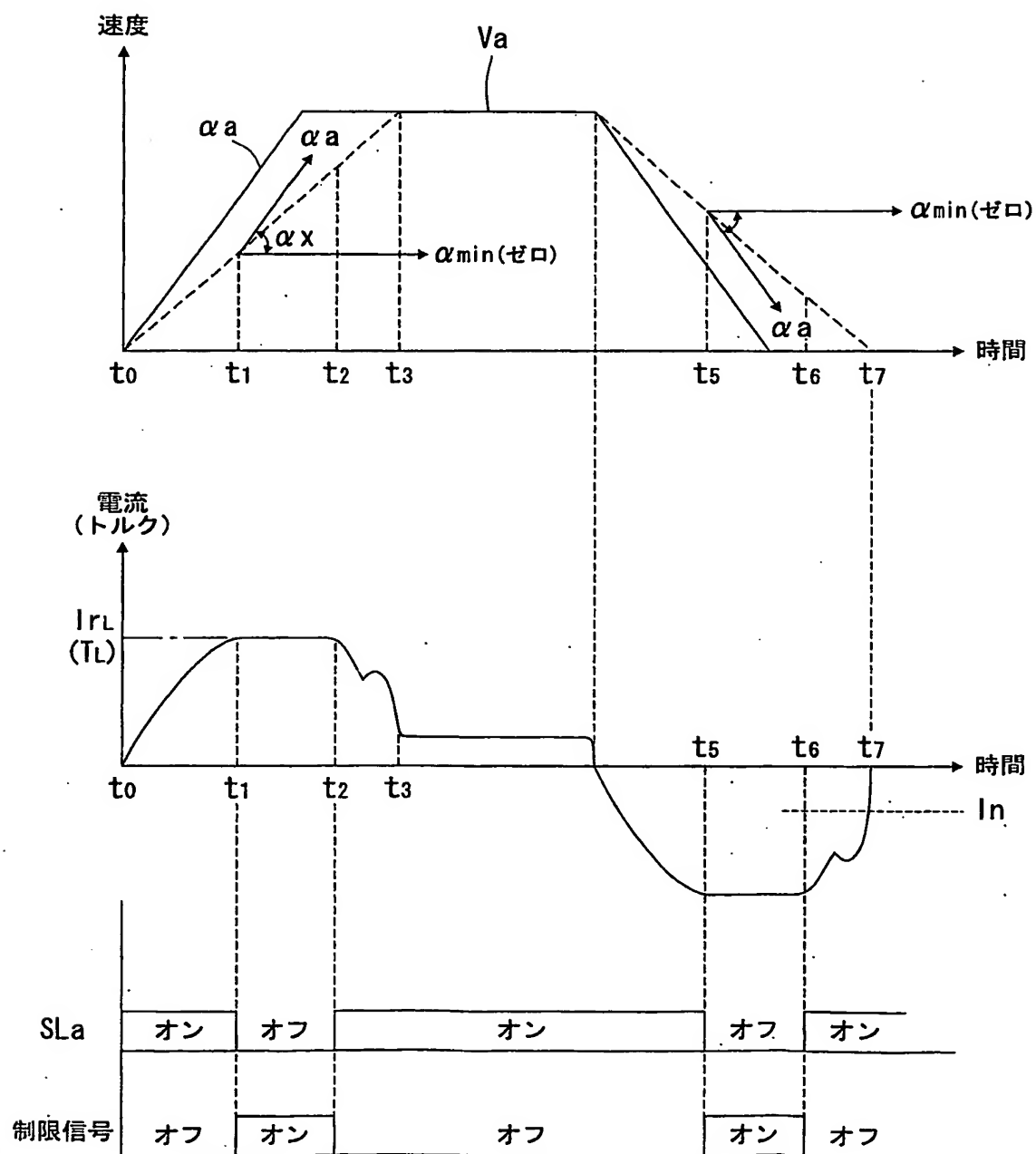
25

第1図



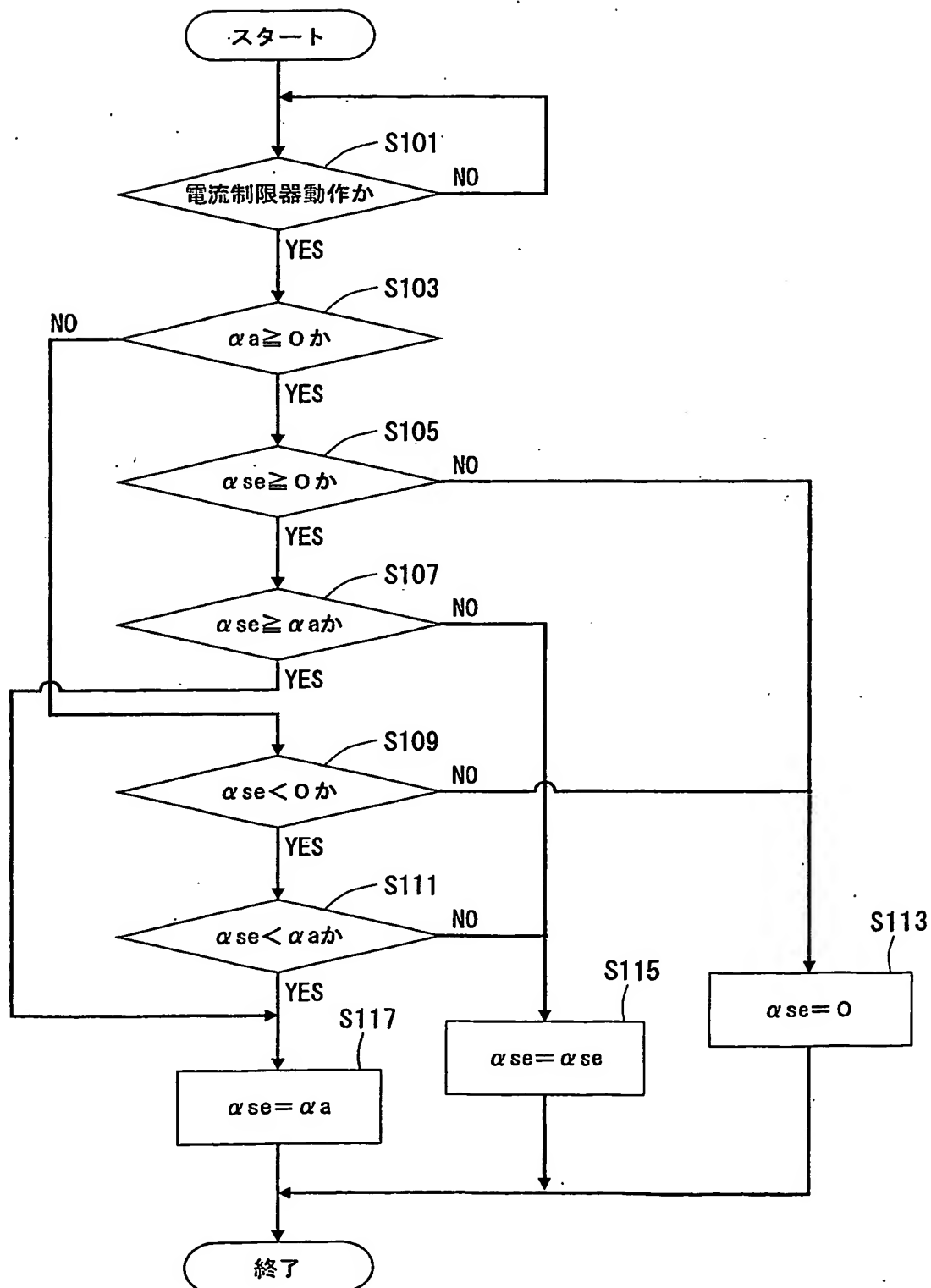
2/8

第2図

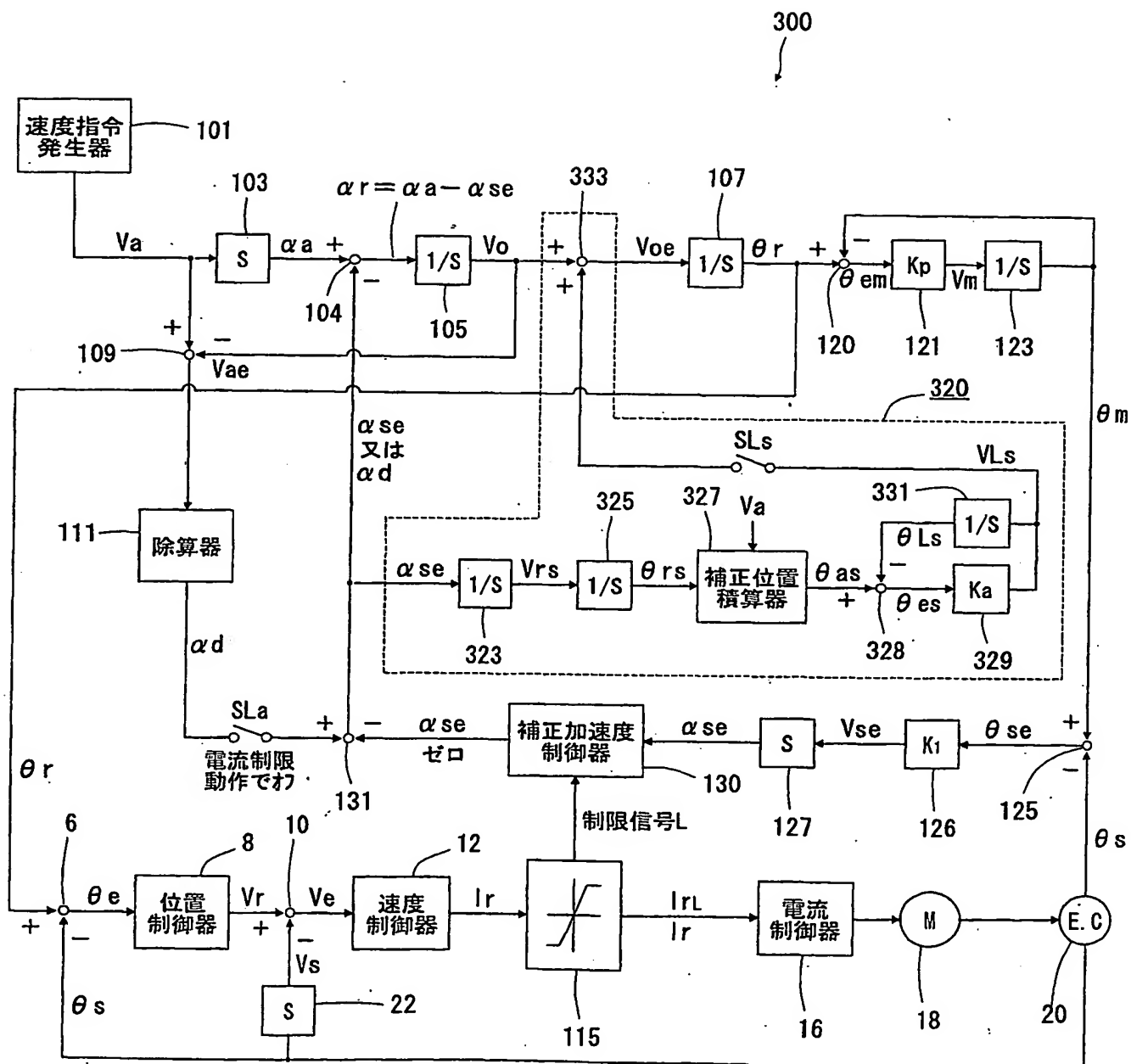


3/8

第3図

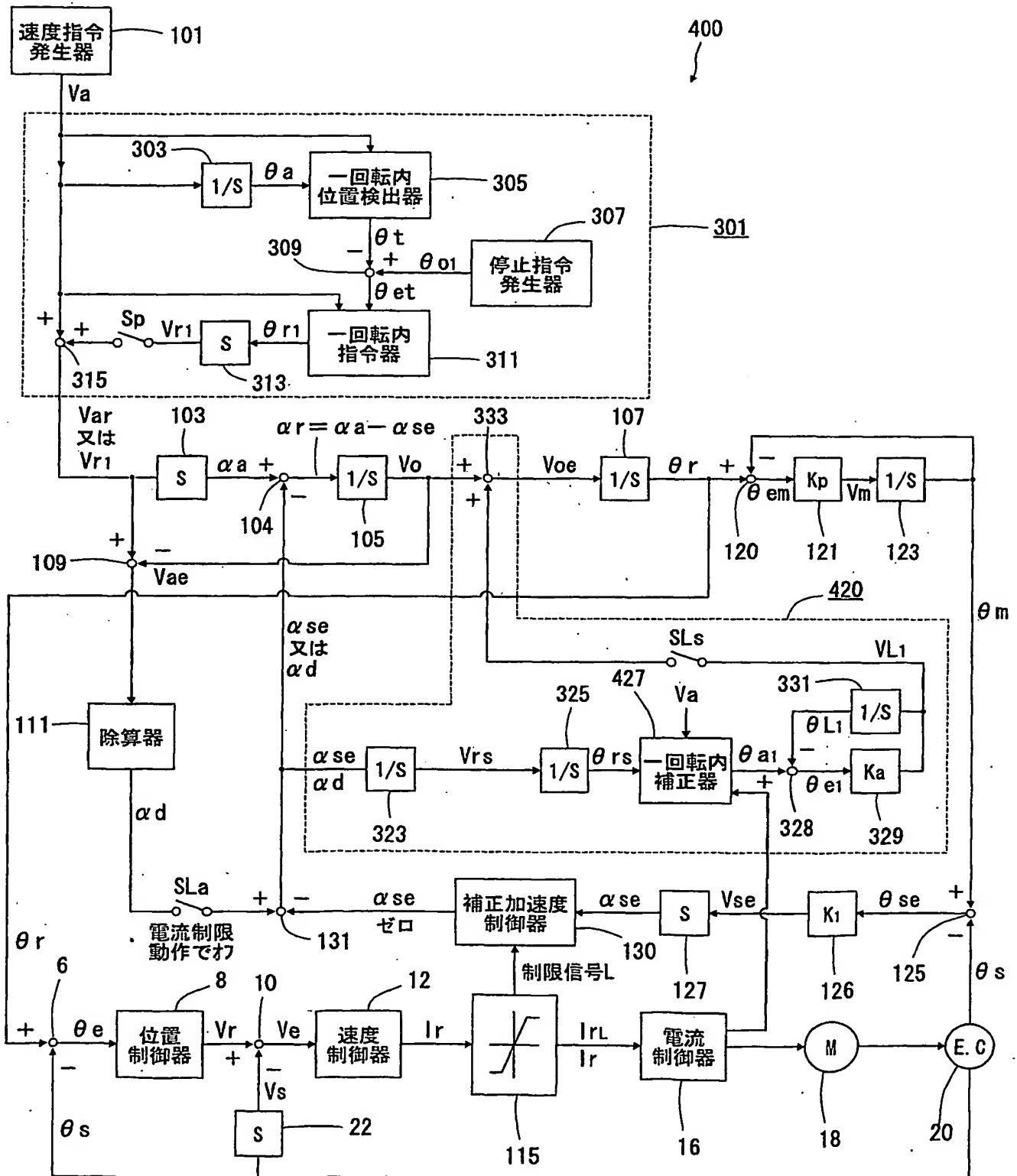


第4図



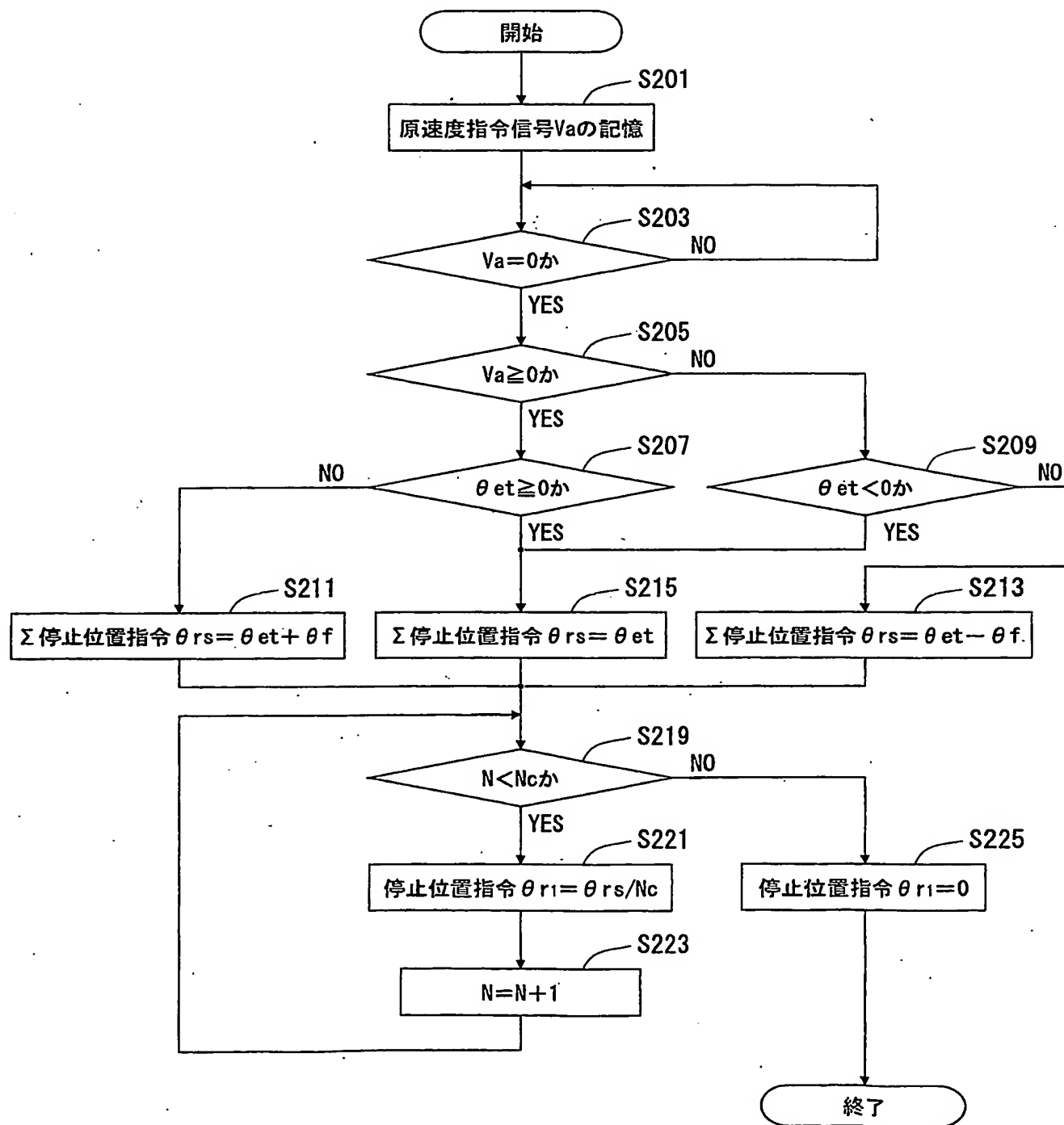
5/8

第5図



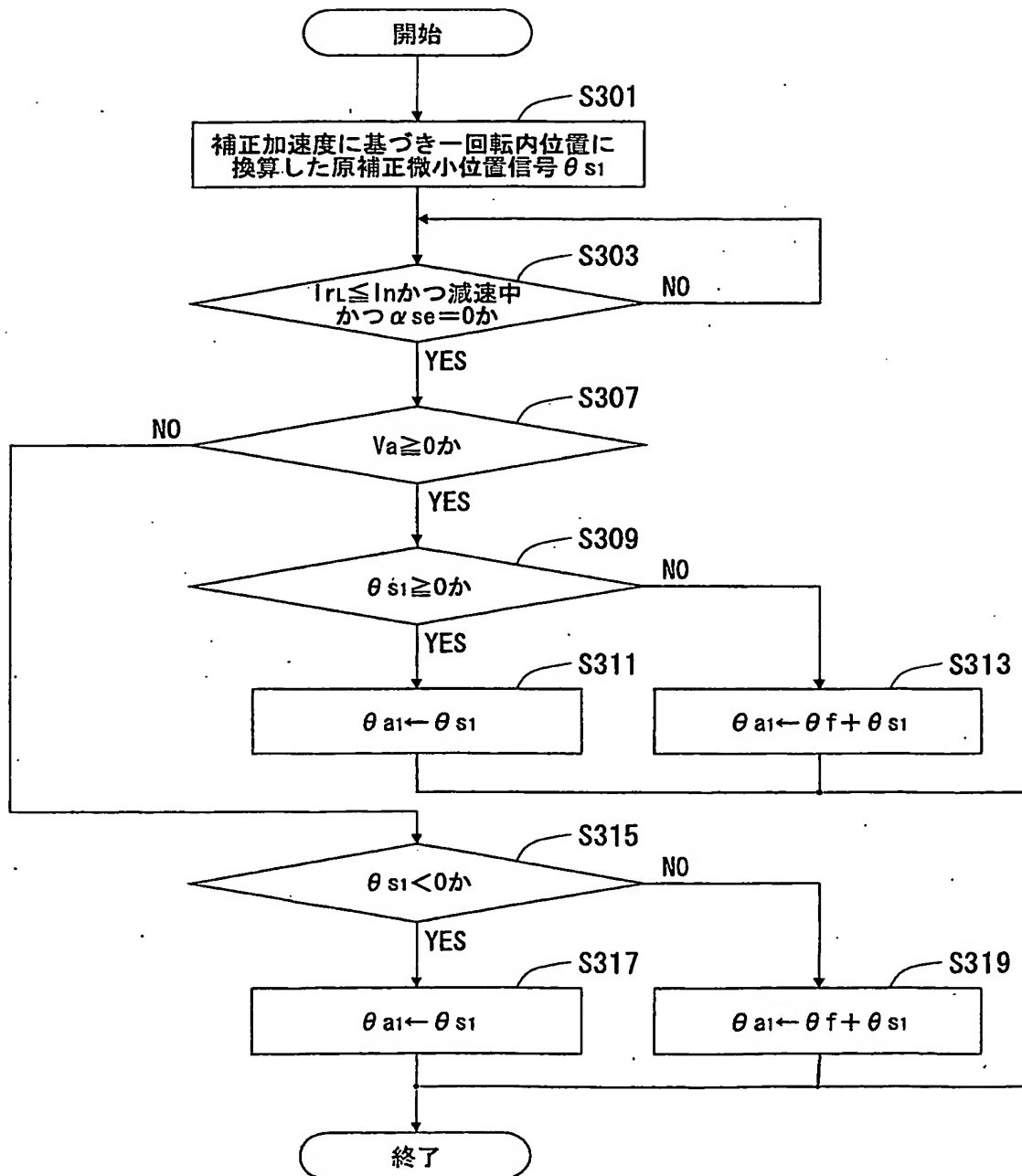


第6図

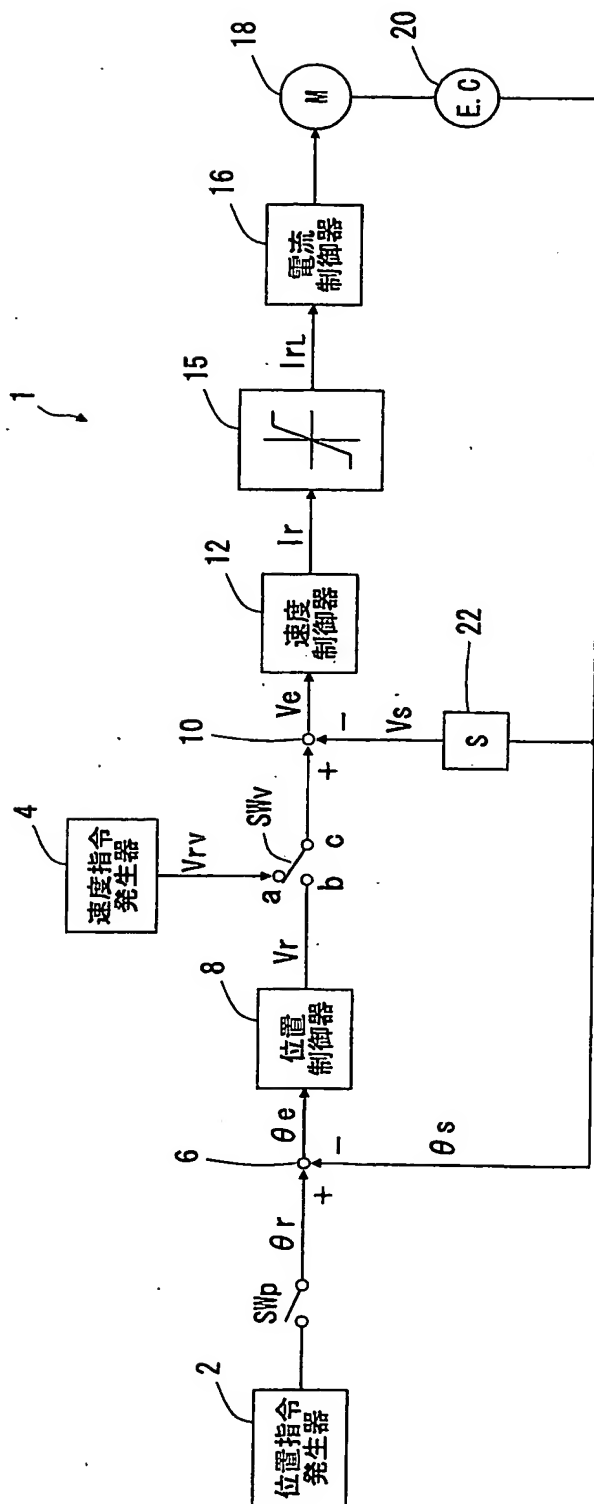


7/8

第7図



第8図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/03435

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H02P5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H02P5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1926-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2002 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2002 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2002 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                  | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | EP 1120698 A (Kabushiki Kaisha Yaskawa Denki),<br>01 August, 2001 (01.08.01),<br>& WO 00/19288 A & TW 412669 B                      | 1-8                   |
| A         | JP 10-262387 A (Toyota Central Research And<br>Development Laboratories, Inc.),<br>29 September, 1998 (29.09.98),<br>(Family: none) | 1-8                   |
| A         | JP 10-23777 A (Harmonic Drive Systems Inc.),<br>23 January, 1998 (23.01.98),<br>(Family: none)                                      | 1-8                   |
| A         | JP 9-117177 A (Matsushita Electric Industrial<br>Co., Ltd.),<br>02 May, 1997 (02.05.97),<br>(Family: none)                          | 1-8                   |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
12 June, 2002 (12.06.02)

Date of mailing of the international search report  
25 June, 2002 (25.06.02)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/03435

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

[illegible]

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H02P 5/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H02P 5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996  
 日本国公開実用新案公報 1971-2002  
 日本国登録実用新案公報 1994-2002  
 日本国実用新案登録公報 1996-2002

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                             | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| A               | EP 1120698 A (KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI)<br>2001.08.01 & WO 00/19288 A,<br>& TW 412669 B | 1-8              |
| A               | JP 10-262387 A (株式会社豊田中央研究所)<br>1998.09.29、 (ファミリーなし)                                         | 1-8              |
| A               | JP 10-23777 A (株式会社ハーモニック・ドライブ・<br>システムズ)、 1998.01.23、 (ファミリーなし)                              | 1-8              |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12.06.02

国際調査報告の発送日

25.06.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

川端 修

3V

8718

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                         |                  |
|-----------------------|---------------------------------------------------------|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                       | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| A                     | J P 9-117177 A (松下電器産業株式会社)<br>1997. 05. 02 、 (ファミリーなし) | 1-8              |
| A                     | J P 8-147038 A (株式会社椿本チエイン)<br>1996. 06. 07 、 (ファミリーなし) | 1-8              |
| A                     | J P 3-82385 A (ファナック株式会社)<br>1991. 04. 08 、 (ファミリーなし)   | 1-8              |